

REÇU 04 OCT. 2004	
OMPI	PCT



PCT/FR 2004/001668

07 JUL. 2004

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 02 JUL. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Martine PLANCHE

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/3

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 210502

REMISE DES PIÈCES
DATE **2 JUIL 2003**
LIEU **75 INPI PARIS**
N° D'ENREGISTREMENT **0308057**
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE **02 JUIL. 2003**
PAR L'INPI

Vos références pour ce dossier **BFF 03P0040**
(facultatif)

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

CABINET LAVOIX
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 PARIS CEDEX 09

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

Demande de brevet initiale

N°

Date

ou demande de certificat d'utilité initiale

N°

Date

Transformation d'une demande de

☐

brevet européen *Demande de brevet initiale*

N°

Date

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Procédé d'assemblage d'un tronçon de crémaillère de plate-forme pétrolière auto-élevatrice.

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ

OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE

LA DATE DE DÉPÔT D'UNE

DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

☒ Personne morale ☐ Personne physique

Nom
ou dénomination sociale

USINOR INDUSTRIEL (France)

Prénoms

Forme juridique

Société Anonyme

N° SIREN

Code APE-NAF

Domicile

Rue

ou

siège

Code postal et ville

92800 PUTEAUX

Pays

FRANCE

Nationalité

Française

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

☒ S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

reçue le 24/07/03



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

N° Indigo 0 825 83 85 87

0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réservé à l'INPI

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ W / 03C

REMISE DES PIÈCES

DATE

LIEU

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

2 juillet 2003

0308057

2 juillet 2003

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

CABINET LAVOIX
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 PARIS CEDEX 09

Vos références pour ce dossier
(facultatif)

BFF 03P0040

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

Demande de brevet initiale

N°

Date

ou demande de certificat d'utilité initiale

N°

Date

Transformation d'une demande de

brevet européen *Demande de brevet initiale*

☐

N°

Date

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Procédé d'assemblage d'un tronçon de crémaillère de plate-forme pétrolière auto-élevatrice.

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ

OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE

LA DATE DE DÉPÔT D'UNE

DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

☒ Personne morale

☐ Personne physique

Nom

ou dénomination sociale

INDUSTEEL FRANCE

Prénoms

Forme juridique

Société Anonyme

N° SIREN

Code APE-NAF

Domicile

ou

siège

Rue

Code postal et ville

Pays

La Défense 7 - 11/13 Cours Valmy

92800 PUTEAUX

FRANCE

Nationalité

Française

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 3/3

BR2

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES


DATE **2 JUIL 2003**

LIEU **75 INPI PARIS**

N° D'ENREGISTREMENT **0308057**

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 210502

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)	
Nom	
Prénom	
Cabinet ou Société	CABINET LAVOIX
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel	
Rue	2 Place d'Estienne d'Orvès
Adresse	
Code postal et ville	75441 PARIS CEDEX 09
Pays	FRANCE
N° de téléphone (facultatif)	01 53 20 14 20
N° de télécopie (facultatif)	01 48 74 54 56
Adresse électronique (facultatif)	brevets@cabinet-lavoix.com
7 INVENTEUR (S)	
Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
8 RAPPORT DE RECHERCHE	
Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)	Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES	
Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS	
<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint	<input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe	<input type="checkbox"/>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes	
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)	VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI
B. DOMENEGO n° 00-0500 	M. ROCHET



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Page suite N° 2 / 3.

BR/SUITE

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE **2 JUL 2003**


LIEU 25012 200
75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT 0308057

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 829 W / 010702

Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i>		BFF 03P0040	
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation	
		Date	N°
		Pays ou organisation	
		Date	N°
		Pays ou organisation	
		Date	N°
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		CIVAD SA	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Domicile ou siège	Rue	Z.I. HENRI PAUL	
	Code postal et ville	71210 MONTCHANIN	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale			
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Domicile ou siège	Rue		
	Code postal et ville		
	Pays		
Nationalité			
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
1 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		B. DOMENEGO n° 00-0500 	
		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI M. ROCHET	

reçue le 24/07/03



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Page suite N° 2 / 2.

BR/sur

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

LIEU

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

2 juillet 2003
0308057

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 829 W / 01

Vos références pour ce dossier *(facultatif)*

BFF 03P0040

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ
OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE
LA DATE DE DÉPÔT D'UNE
DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

☒ Personne morale

☐ Personne physique

Nom

ou dénomination sociale

CIVAD SA

Prénoms

Forme juridique

N° SIREN

Code APE-NAF

Domicile

ou

siège

Rue

Code postal et ville

Pays

Z.I. HENRI PAUL

71210 MONTCHANIN

FRANCE

Nationalité

Française

N° de téléphone *(facultatif)*

N° de télécopie *(facultatif)*

Adresse électronique *(facultatif)*

5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

☐ Personne morale

☐ Personne physique

Nom

ou dénomination sociale

Prénoms

Forme juridique

N° SIREN

Code APE-NAF

Domicile

ou

siège

Rue

Code postal et ville

Pays

Nationalité

N° de téléphone *(facultatif)*

N° de télécopie *(facultatif)*

Adresse électronique *(facultatif)*

11 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE
(Nom et qualité du signataire)

B. DOMENEGO
n° 00-0500

B. Domenego

VISA DE LA PRÉFECTURE
OU DE L'INPI

La présente invention concerne un tronçon de crémaillère de plate-forme pétrolière auto-élevatrice.

Les plates-forme pétrolières auto-élevatrice sont constituées d'une coque portée par des jambes destinées à prendre appui sur le fond marin. Afin de pouvoir régler la hauteur de la coque par rapport aux pieds des jambes, la coque est montée déplaçable le long des jambes. Le réglage de la position de la coque par rapport aux pieds des jambes se fait par l'intermédiaire d'un dispositif constitué de roues dentées s'engrenant sur des crémaillères, les crémaillères constituant des membrures des jambes.

Les crémaillères sont constituées de tronçons soudés bout à bout, formés d'une part une plaque rectangulaire, et d'autre part par des raidisseurs en forme de demi-coquille soudées sur les faces principales de la plaque. Chaque plaque rectangulaire comporte sur ses faces latérales, des dents destinées à coopérer avec une roue dentée du dispositif d'entraînement de la coque. Chaque raidisseur, soudé sur une des faces principales des plaques rectangulaires, a une longueur inférieure à la longueur d'une plaque, de façon à permettre le soudage bout à bout de deux tronçons successifs. Pour assurer la continuité des raidisseurs, une pièce de liaison en forme de demi-coquille est positionnée dans la zone de raccordement de deux tronçons successifs. Les raidisseurs sont fixés sur les faces latérales des plaques rectangulaires par soudage, et la qualité des soudures est un facteur important de la tenue mécanique des crémaillères. En particulier, la qualité de la surface des soudures est un facteur important de tenue à la fatigue.

Afin d'obtenir des soudures de qualité satisfaisante, on dispose une latte en céramique à l'intérieur des raidisseurs, le long de l'arête longitudinale du raidisseur, à la jonction de la plaque rectangulaire, puis on réalise le soudage le long des arêtes longitudinales du raidisseur en soudant par l'extérieur par une technique de soudage avec apport de métal. La latte de céramique assure le moulage du cordon de soudure dans la partie interne du raidisseur. Les cordons de soudure ainsi obtenus ont l'avantage d'avoir, notamment dans la partie interne des raidisseurs, des racines de bonne qualité, ayant un bon aspect de surface, et donc une bonne tenue à la fatigue. Cependant, et notamment pour des raisons

de fissuration à chaud au cours du soudage, il a été montré qu'il n'est pas possible, avec cette technique, d'obtenir des raccordements de la racine de la soudure dans la zone interne des raidisseurs ayant des rayons de courbure supérieur à trois mm. Il en résulte que la tenue à la fatigue de ces soudures est limitée. En outre la technique de soudage qui consiste à utiliser une latte de céramique rend parfois le contrôle des soudures difficile. En effet, après avoir effectuée le soudage sur la latte de céramique, celle-ci doit être enlevée pour que le contrôle de la soudure puisse être effectué. Or l'enlèvement de la latte de céramique n'est pas toujours aisé. En particulier il peut rester des éclats de latte emprisonnés dans le cordon de soudure. Ces éclats de latte induisent des défauts dans la soudure qui affectent sa tenue mécanique.

Par ailleurs du fait des défauts de planéités des plaques ou des défauts de géométrie des raidisseurs, le cordon de soudure obtenu n'est pas toujours très régulier. Il en résulte que le contrôle par ultrasons de la qualité des soudures obtenue en finale est difficile.

Enfin, cette technique de soudage avec latte de céramique est coûteuse, d'une part parce qu'elle nécessite l'utilisation de lattes de céramique faites sur mesure qui sont elles-mêmes coûteuses, d'autre part parce que la mise en place de lattes de céramique et l'enlèvement après soudage sont des opérations longues qui sont également coûteuses.

Le but de la présente invention est de remédier à ces inconvénients en proposant une technique de soudage des raidisseurs des crémaillères d'une plate-forme pétrolière auto-élevatrice, permettant d'améliorer la tenue en fatigue des soudures, et qui soit plus facile et plus économique à mettre en œuvre que les techniques de soudure connues.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé d'assemblage d'un tronçon de crémaillère de plate-forme pétrolière auto-élevatrice, constitué d'au moins une plaque rectangulaire comportant sur ses faces latérales longitudinales des dents, et d'au moins un raidisseur en forme de demi-coquille soudé sur une face principale d'au moins une plaque rectangulaire, le long des arrêtes longitudinales de l'au moins un raidisseur, caractérisé en ce que :

- on réalise sur chacune des arrêtes longitudinales d'au moins un raidisseur un chanfrein intérieur et un chanfrein extérieur séparés par un talon d'épaisseur T,

- on dispose le raidisseur sur la plaque,

5 - on réalise sur la partie interne de chacune des arrêtes longitudinales du raidisseur au moins une passe de soudage de façon à réaliser des cordons de soudure internes ayant un rayon de raccordement R supérieur ou égal à 4 mm,

- et on remplit les chanfreins sur la partie externe de chacune des arêtes longitudinales du raidisseur par un cordon de soudure extérieur réalisé en
10 au moins une passe avec un apport de métal.

De préférence l'au moins une passe de soudage réalisée sur la partie interne de chacune des arêtes longitudinales du raidisseur est une passe de soudage avec apport de métal.

En outre, après avoir réalisé les cordons de soudure internes et avant
15 de remplir les chanfreins sur la partie externe des arrêtes longitudinales du raidisseur, il est préférable de contrôler les cordons de soudure internes et, si nécessaire, meuler les défauts et réparer les cordons de soudure.

De préférence l'épaisseur T du talon est inférieure à la somme de la profondeur de pénétration du cordon de soudure intérieur, de la profondeur de
20 pénétration de la première passe du cordon de soudure extérieur et de l'épaisseur de meulage éventuel d'un défaut.

Le cordon de soudure interne peut, par exemple, être réalisé par un procédé pris parmi les procédés : à arc submergé, MIG, MAG, TIG et à électrode enrobée. Le cordon de soudure extérieur peut être réalisé par le procédé à arc
25 submergé.

Le raidisseur peut être une pièce de raccordement entre deux raidisseurs de deux plaques rectangulaires adjacentes.

L'invention concerne également un tronçon de crémaillère de plate-forme pétrolière autoélevatrice constitué d'au moins une plaque rectangulaire
30 comportant sur ses faces latérales longitudinales des dents, et d'au moins un raidisseur en forme de demi-coquille soudé sur une face principale de l'au moins une plaque rectangulaire, le long des arrêtes longitudinales d'au moins un

raidisseur, dont le rayon de courbure de raccordement du cordon de soudure interne d'un raidisseur sur la plaque rectangulaire est supérieur ou égal à 4 mm.

De préférence, au moins une soudure de liaison entre un raidisseur et une plaque rectangulaire est constituée d'au moins un cordon de soudure interne et au moins un cordon de soudure externe.

L'invention concerne enfin un dispositif pour mettre en œuvre le procédé selon l'invention qui comporte une tête de soudage constituée d'une buse et d'un guide chanfrein, portée par l'extrémité d'un bras monté articulé sur un chariot mobile, et qui comporte également des moyens pour approvisionner la tête de soudage en métal d'apport, en flux de soudage et en énergie.

Le dispositif pour mettre en œuvre le procédé selon l'invention peut également comporter un chariot suspendu à des câbles portant au moins une tête de soudage et des moyens de guidage, et comporter des moyens pour approvisionner au moins une torche de soudage en métal d'apport, en flux de soudage et en énergie.

L'invention va maintenant être décrite de façon plus précise mais non limitative au regard des figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 représente schématiquement un tronçon de jambe de plate-forme auto-élevatrice

- la figure 2 est une vue en perspective d'un élément de crémaillère de plate-forme pétrolière auto-élevatrice.

- la figure 3 est une vue en coupe de la zone de raccordement d'un raidisseur et d'une plaque d'une crémaillère d'une plate-forme pétrolière, avant soudage.

- la figure 4 est une vue en coupe de la zone de raccordement d'un raidisseur et d'une plaque d'une crémaillère d'une plate-forme pétrolière, après soudage.

- la figure 5 est une représentation schématique d'un dispositif utilisé pour le soudage des renforts sur des plaques des crémaillères de plate-forme pétrolières.

- la figure 6 est une vue schématique d'un dispositif pour soudage des pièces de raccordement entre deux tronçons de deux crémaillères.

Comme cela est représenté de façon schématique à la figure 1, une jambe de plate-forme autoélevatrice comporte des membrures verticales 60, 60' constituées de crémaillères, reliées entre elles par un treillis 62. Les crémaillères comportent des dents 64, 64' sur lesquelles s'engrènent des roues dentées 63, 63', appartenant au dispositif de réglage en hauteur de la coque de la plate-forme. Les crémaillères sont constituées d'une pluralité de tronçons assemblés bout à bout. Comme cela est représenté à la figure 2, deux tronçons adjacents 1 et 2 sont disposés dans le prolongement l'un de l'autre et assemblés par soudage. Les deux tronçons étant identiques, dans la suite on ne décrira que le tronçon 1.

Le tronçon 1 est constitué d'une plaque rectangulaire 3 épaisse dont les faces latérales 4 et 5 sont munies de dents 41, 51 sur lesquelles peuvent venir s'engrener des roues dentées. Sur les faces principales supérieures 6 et inférieure 7 de la plaque rectangulaire 3 sont disposés des raidisseurs 8 et 9 en forme de demi-coquille dont les longueurs sont inférieures à la longueur de la plaque rectangulaire 3. Les raidisseurs en forme de demi-coquille 8 et 9 sont soudés à la plaque rectangulaire 3 le long de leurs arrêtes longitudinales 11 et 12 (sur la figure seules les arrêtes longitudinales du raidisseur supérieur 8 sont visibles). Les raidisseurs en forme de demi-coquille 8 et 9 du premier tronçon 1 et les raidisseurs 8' et 9' du deuxième tronçon 2 étant plus courts que les plaques rectangulaires 3 et 3' constituant les premier et deuxième tronçons, ces raidisseurs laissent entre eux un espace rempli par une pièce de raccordement supérieure 10 également en forme de demi-coquille et une pièce de raccordement inférieure 10' identique. Ces pièces de raccordement 10 et 10' sont également des raidisseurs.

Les pièces de raccordement 10 et 10' sont soudées sur les plaques rectangulaires 3 et 3' le long des arrêtes qui sont en contact avec la plaque rectangulaire. Elles sont également soudées aux raidisseurs 8, 8' et 9, 9' avec lesquels elles coopèrent, par exemple le long des arrêtes 14 et 14' pour la pièce de raccordement supérieure 10.

Pour réaliser le soudage d'un raidisseur, par exemple le raidisseur repéré 8 de la figure 1, sur la plaque rectangulaire 3, le long des arrêtes longitudinales 11 ou 12, on commence par usiner les arrêtes 11 et 12 du raidisseur en forme de demi-coquille 8 de façon à créer sur chacune des arrêtes

5 un chanfrein extérieur 15 et un chanfrein intérieur 16, séparés par un talon 17 comme cela est représenté à la figure 3. Le talon 17 est destiné à venir en appui sur la plaque rectangulaire 3 et les chanfreins 15 et 16 qui créent des saignées entre la plaque rectangulaire 3 et le raidisseur 8 sont destinés à recevoir des cordons de soudure.

10 Le chanfrein extérieur 15 a une forme connue de l'homme du métier et comporte un profil concave de façon à former une face latérale inclinée 19 et un fond de chanfrein 18. Le chanfrein intérieur 16 a soit une forme plate c'est-à-dire qu'il comporte essentiellement une paroi inclinée 21, soit une forme concave c'est-à-dire qu'il comporte non seulement une paroi inclinée 21, mais également

15 un fond de chanfrein 20. Dans ce dernier cas, le fond de chanfrein et la paroi 21 sont raccordés par l'intermédiaire d'un rayon de raccordement 22.

La matière comprise entre le fond de chanfrein 18 du chanfrein extérieur 15 et le fond de chanfrein 20 du chanfrein intérieur 16, constitue le talon 17. Le talon 17 a une largeur T et une hauteur d qui correspond à la largeur du

20 fond de chanfrein 20.

Après avoir réalisé les chanfreins sur les deux arrêtes longitudinales du raidisseur supérieur 8 et du raidisseur inférieur 9, on constitue un pré-assemblage. Pour réaliser ce pré-assemblage, on positionne les deux raidisseurs supérieur 8 et inférieur 9 sur les faces 6 et 7 de la plaque rectangulaire 3. Puis,

25 on réalise des points de soudure pour assurer la rigidité du pré-assemblage.

Une fois le pré-assemblage réalisé, on réalise dans le fond de chanfrein intérieur de chacun des raidisseurs au moins une passe de soudage, dite passe de racine, destinée à former un cordon de soudure de racine 23. Ces passes de soudage de racine sont réalisées par un procédé avec apport de métal

30 de soudage tel que, par exemple, un procédé à arc submergé ou un procédé MIG, ou un procédé MAG, ou un procédé TIG, ou encore un procédé de soudage à l'électrode enrobée. Ce soudage est effectué de telle sorte qu'il y ait une

certaine pénétration du cordon de soudure 23 à l'intérieur du talon 17 situé au fond du chanfrein 16. Le nombre de passes de soudage qui est effectué, est choisi en fonction de la géométrie que l'on souhaite obtenir pour le cordon de soudure de racine. Cette géométrie est caractérisée essentiellement par le rayon de raccordement R du cordon de soudure. De façon connue de l'homme du métier, le rayon de raccordement du cordon de soudure est le rayon de courbure de la surface interne du cordon de soudure, orientée vers l'intérieur du raidisseur. Lorsque le soudage est effectué en une seule passe, le rayon de raccordement R est supérieur ou égal à 4 mm, mais voisin de 4 mm. Si le soudage est effectué en plusieurs passes le rayon de raccordement R peut être très supérieur à 4 mm.

La longueur moyenne des soudures à réaliser étant d'environ 12 m, compte tenu de la taille habituelle des tronçons de crémaillère destinés à être montés sur des plates-forme de forage pétrolier, l'opération de soudage est effectuée en générale en deux temps avec une intersection des cordons de soudure au centre du tronçon. C'est-à-dire que l'on soude d'abord une première moitié du tronçon en commençant par une extrémité puis on soude la deuxième moitié du tronçon en commençant par la deuxième extrémité.

Après avoir réalisé les cordons de soudure intérieurs d'un raidisseur, on nettoie les cordons de soudure à l'intérieur du raidisseur pour enlever le flux de soudure qui peut être resté accroché lors du soudage. On effectue alors un contrôle de la régularité des cordons de soudure de racine côté intérieur. Ce contrôle est effectué par exemple par caméra. Lorsque des défauts sont détectés, ces défauts sont repérés puis meulés depuis l'extérieur des raidisseurs de façon à enlever le métal dans les zones correspondantes. Une fois ce métal est enlevé, on répare le cordon de soudure par le même procédé que pour réaliser la passe de racine côté intérieur, c'est-à-dire qu'on soude par l'intérieur. Lorsqu'on a fini de contrôler et de réparer le cordon de soudure intérieur, et donc qu'on a des cordons de soudure intérieur sains, on procède au remplissage final des chanfreins extérieurs par un procédé de soudage avec apport de métal, tel que le procédé de soudage par arc submergé. On procède alors au contrôle magnétoscopique et ultrasonique de tous les joins soudés.

En procédant ainsi, on obtient une liaison entre le raidisseur 8 et la plaque rectangulaire 3 telle qu'elle est représentée à la figure 4. Cette zone de liaison comporte du côté intérieur, un cordon de soudure interne 23 réalisé en une ou plusieurs passes et ayant un rayon de raccordement R supérieur ou égal à 4 mm, et côté extérieur un cordon de soudure constitué d'une pluralité de cordons de soudure élémentaires 24, 25 réalisés par un procédé de type à arc submergé. Pour que le soudage soit de bonne qualité, il est nécessaire que le cordon de soudure interne 23 et le premier cordon de soudure élémentaire 25 situé au fond du chanfrein externe 15 ne laissent pas d'espace disponible. Cela suppose qu'il y ait une certaine interpénétration du cordon de soudure interne 23 et du premier cordon de soudure élémentaire externe 25. Pour cela, l'épaisseur du talon T, doit être inférieure à la somme de la profondeur de pénétration du cordon côté intérieur et de la profondeur de pénétration de la première passe élémentaire côté extérieur, moins l'épaisseur de métal éventuellement ôtée par meulage avant de réaliser la première passe côté extérieur. Les profondeurs de pénétration des côtés intérieur et extérieur, dépendent des procédés de soudage utilisés, de leurs paramètres énergétiques, ainsi que de la géométrie des gorges dans lesquelles les cordons sont déposés. L'homme du métier sait déterminer ces profondeurs de pénétration des cordons de soudure.

D'une façon générale, le métal d'apport peut être choisi en fonction des objectifs que l'on se fixe pour les propriétés de la soudure.

Le métal d'apport peut avoir la même composition que le métal dont sont constitués les renforts et la plaque rectangulaire. Dans ce cas, on obtient pour la soudure des propriétés équivalentes aux propriétés des raidisseurs et de la plaque rectangulaire.

Le métal d'apport peut, également, être un peu moins allié que le métal dont sont constitués les raidisseurs et la plaque rectangulaire. Dans ce cas les risques de fissuration de soudure sont atténués.

Enfin si l'on souhaite créer des contraintes résiduelles de compression dans les cordons de soudure afin d'améliorer la résistance à la fatigue, on peut utiliser un métal d'apport plus allié que le métal dont sont constitués les raidisseurs et la plaque rectangulaire.

L'homme du métier sait choisir ces produits d'apport en fonction des circonstances particulières, donc des objectifs particuliers qu'il poursuit.

Le soudage des raidisseurs sur la plaque rectangulaire se fait en général en atelier, le tronçon des crémaillères étant disposé à l'horizontal. Les
5 tronçons ainsi obtenus sont ensuite assemblés sur chantier, en position verticale, lors de la construction des jambes des plates-formes.

Pour effectuer ce soudage on utilise un outillage spécifique représenté à la figure 5. Cet outillage est constitué d'un bras 26 de longueur relativement importante, en général supérieure à 7 m, qui porte à une de ses extrémités une
10 tête de soudage repérée généralement par 27. La tête de soudage 27 comporte d'une part une buse de soudage 28 et d'autre part un guide chanfrein 29 destiné à s'appuyer sur le chanfrein dans lequel on veut réaliser un cordon de soudure. Le bras 26 est monté articulé, par sa deuxième extrémité, sur un chariot 30 mobile sur des rails 34. Le chariot 30 est motorisé ou non. Le chariot porte
15 également un boîtier de commande et des systèmes de régulation des paramètres de soudage 32, ainsi qu'une bobine de fil 31 qui servira à alimenter en fil de soudage la tête de soudage. Le boîtier de commande et le système de régulation des paramètres de soudage sont reliés à un générateur de puissance, non représenté, situé en dehors du chariot 30. Le bras 26, qui est de longueur
20 modulable de façon à pouvoir s'adapter à la longueur du chanfrein sur lequel on veut réaliser la soudure, dispose de moyens pour convoyer d'une part le flux de soudage d'autre part le fil de métal d'apport. Le flux de soudage est convoyé par l'intermédiaire d'une gaine sous pression reliée à un dispositif d'alimentation en flux de soudage, connu en lui-même, se trouvant à proximité du chariot motorisé.
25 Le fil de métal d'apport est convoyé le long du bras 26 par l'intermédiaire d'un système dit "push-pull", connu en lui-même, constitué, en général, de galets pousseurs et de galets tireurs, motorisés. Les galets pousseurs sont dispersés à proximité de la bobine de fil de métal d'apport 31 et les galets tireurs sont disposés à proximité de la tête de soudage 27.

30 En général, le dispositif d'alimentation en flux de soudage comporte une étuve située également à proximité du chariot.

Les pièces de raccordement 10, 10' qui assurent le raccordement entre les raidisseurs des deux tronçons adjacents de crémaillère, sont soudées d'une part aux raidisseurs 8 et 8' ou 9 et 9' entre lesquels elles sont insérées, le long des lignes de raccordement 14 et 14', et d'autre part sur les plaques rectangulaires par le même procédé que les raidisseurs 8 et 9. En procédant ainsi, les soudures des pièces de raccordement comportent des cordons de soudure internes ayant un rayon de raccordement supérieur à 4 mm. Cependant, les pièces de raccordement 10 et 10' ne sont pas montées lorsque les tronçons de crémaillère sont en atelier, mais elles sont montées sur le chantier de montage de la plate-forme pétrolière. Lors de ce montage de la plate-forme pétrolière, les éléments des crémaillères ne sont plus horizontaux mais verticaux. Pour réaliser les soudures des pièces de raccordement, telle que la pièce 10, il est alors nécessaire de pouvoir faire pénétrer une tête de soudage à l'intérieur des raidisseurs, ou plus exactement dans l'espace disponible entre les raidisseurs et la plaque rectangulaire, et de faire descendre ce moyen de soudage verticalement jusqu'à la zone dans laquelle la soudure doit être réalisée. Pour faire descendre les têtes de soudage à l'intérieur des raidisseurs, on utilise un dispositif représenté à la figure 6. Ce dispositif comporte un chariot 35 muni de moyens de guidage 36, qui sont par exemple des roulettes, et qui porte deux torches de soudage 37 et 38, orientées de façon à pouvoir souder le long des deux arrêtes longitudinales intérieures 11 et 12. Le chariot mobile est suspendu à deux câbles 39 qui permettent de le faire monter ou descendre à l'intérieur des raidisseurs.

En outre, le chariot mobile est relié par des moyens non représentés, d'une part à une source d'énergie, d'autre part à un moyen pour fournir du métal d'apport, par exemple une bobine de fil de métal d'apport, et enfin à des moyens pour apporter du flux de soudage qui peut être soit du flux solide, soit du flux gazeux. Ces moyens sont connus en eux-mêmes.

Le procédé tel qu'il vient d'être décrit est un procédé dans lequel la passe de racine est réalisée par une technique de soudage avec métal d'apport. Mais il est également possible de réaliser cette passe de racine par une

technique de soudage sans métal d'apport. En procédant ainsi, on obtient également des résultats satisfaisants.

D'une façon générale, le procédé qui vient d'être décrit présente l'avantage d'obtenir une racine qui, dans tous les cas, a une géométrie plus satisfaisante que la géométrie des racines obtenues par la technique utilisant une
5 latte de céramique, en particulier parce que le rayon minimum de raccordement du cordon de soudage côté intérieur est supérieur ou égal à 4 mm. En outre, lorsque la passe de racine est réalisée par une technique avec métal d'apport, il est possible, en choisissant convenablement le métal d'apport, d'ajuster les
10 propriétés mécaniques de la racine. En particulier on peut réaliser des racines dont les caractéristiques mécaniques sont augmentées par rapport à celles que l'on aurait naturellement. Par ailleurs, le procédé de soudage par reprise côté intérieur, tel qu'il vient d'être décrit, ne nécessite pas de nettoyage difficile des
soudures à l'intérieur des renforts comme c'est le cas avec la technique de
15 soudage avec les lattes de céramique. De ce fait la productivité du procédé de soudages est considérablement améliorée. Enfin, le cordon de soudage n'étant pas pollué par des débris comme c'est le cas dans du soudage avec des lattes de céramique, le procédé est beaucoup plus régulier et donc beaucoup plus
répétitif et plus facile à contrôler. Il en résulte que les soudures obtenues ont une
20 meilleure fiabilité que les soudures obtenues par les procédés connus.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'assemblage d'un tronçon (1, 2) de crémaillère de plate-forme pétrolière auto-élevatrice, constitué d'au moins une plaque rectangulaire (3, 3') comportant sur ses faces latérales longitudinales (4, 5) des dents (41, 51), et au moins un raidisseur (8, 8', 9, 9', 10, 10') en forme de demi-coquille soudé sur une face principale (6, 7) de l'au moins une plaque rectangulaire (3, 3'), le long des arrêtes longitudinales (11, 12) de l'au moins un raidisseur (8, 8', 9, 9', 10, 10'), caractérisé en ce que :

- on réalise sur chacune des arrêtes longitudinales (11, 12) de l'au moins un raidisseur (8, 8', 9, 9', 10, 10'), un chanfrein intérieur (16) et un chanfrein extérieur (15) séparés par un talon (17) d'épaisseur T,

- on dispose l'au moins un raidisseur (8, 8', 9, 9', 10, 10') sur une face principale (6, 7) de la plaque rectangulaire (3)

- on réalise sur la partie interne de chacune des arrêtes longitudinales (11, 12) de l'au moins un raidisseur (8, 8', 9, 9', 10, 10') au moins une passe de soudage de façon à réaliser un cordon de soudure interne (23) ayant un rayon de raccordement R supérieur ou égal à 4 mm,

- et on remplit les chanfreins sur la partie externe de chacune des arêtes longitudinales (11, 12) de l'au moins un raidisseur (8, 8', 9, 9', 10, 10') par un cordon de soudure extérieur réalisé en au moins une passe avec apport de métal.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'au moins une passe de soudage (23) réalisée sur la partie interne de chacune des arêtes longitudinales (11, 12) de l'au moins un raidisseur (8, 8', 9, 9', 10, 10') est une passe de soudage avec apport de métal.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, en outre, après avoir réalisé le cordon de soudure interne (23) et avant de remplir le chanfrein (15) sur la partie externe des arrêtes longitudinales (11, 12) de l'au moins un raidisseur (8, 8', 9, 9', 10, 10'), on contrôle le cordon de soudure interne (23) et, si nécessaire, on meule les défauts et on répare le cordon de soudure interne (23).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'épaisseur T du talon (17) est inférieure à la somme de la profondeur de pénétration du cordon de soudure interne (23), de la profondeur de pénétration de la première passe du cordon de soudure extérieur et de l'épaisseur de meulage éventuel d'un défaut.

5. Procédé de soudage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le cordon de soudure interne (23) est réalisé par un procédé pris parmi les procédés : à arc submergé, MIG, MAG, TIG et à électrode enrobée.

10 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le cordon de soudure extérieur est réalisé par le procédé à arc submergé.

15 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'au moins un raidisseur (10, 10') est une pièce de raccordement entre deux raidisseurs (8, 8', 9, 9') de deux plaques rectangulaires (3, 3') adjacentes.

20 8. Tronçon de crémaillère de plate-forme pétrolière autoélevatrice constituée d'au moins une plaque rectangulaire (3, 3') comportant sur ses faces latérales longitudinales (4, 5) des dents (41, 51), et d'au moins un raidisseur en forme de demi-coquille (8, 8', 9, 9', 10, 10') soudé sur une face principale (6, 7) de l'au moins une plaque rectangulaire (3) le long des arrêtes longitudinales (11, 12) de l'au moins un raidisseur (8, 8', 9, 9', 10, 10'), caractérisé en ce que le rayon de courbure de raccordement du cordon de soudure interne (23) est supérieur ou égal à 4 mm.

25 9. Tronçon de crémaillère selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'au moins une soudure de liaison entre un raidisseur (8, 8', 9, 9', 10, 10') et une plaque rectangulaire (3) est constituée d'au moins un cordon de soudure interne et au moins un cordon de soudure externe.

30 10. Dispositif pour mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte une tête de soudage (27) constituée d'une buse (28) et d'un guide chanfrein (29), ladite tête étant portée par l'extrémité d'un bras (26) monté articulé sur un chariot mobile (30), et

en ce qu'il comporte des moyens pour approvisionner la tête de soudage en métal d'apport, en flux de soudage et en énergie.

- 5 11. Dispositif pour mettre en œuvre le procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte un chariot (22) portant au moins une tête de soudage (37, 38) et des moyens de guidage (36), ledit chariot étant suspendu à des câbles (29), et en ce qu'il comporte des moyens pour approvisionner ladite au moins une tête de soudage (37, 38) en métal d'apport, en flux de soudage et en énergie.

1/4

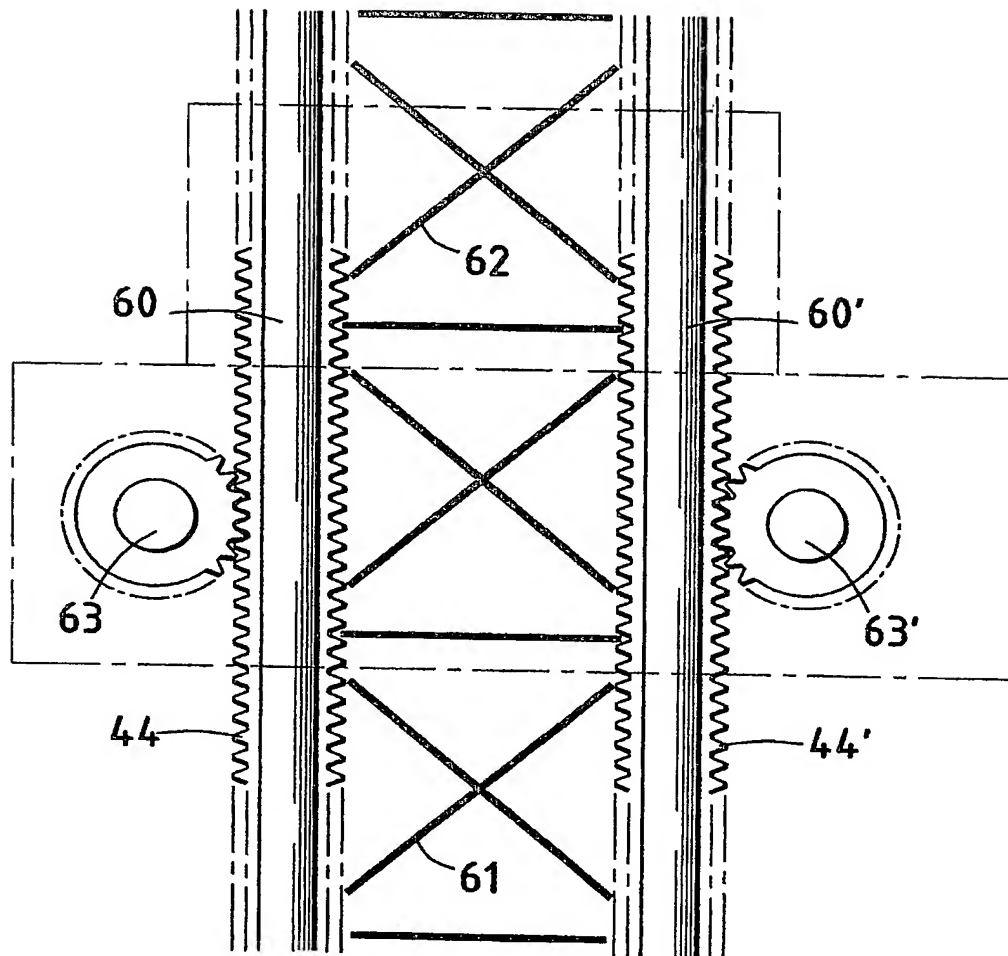


FIG.1

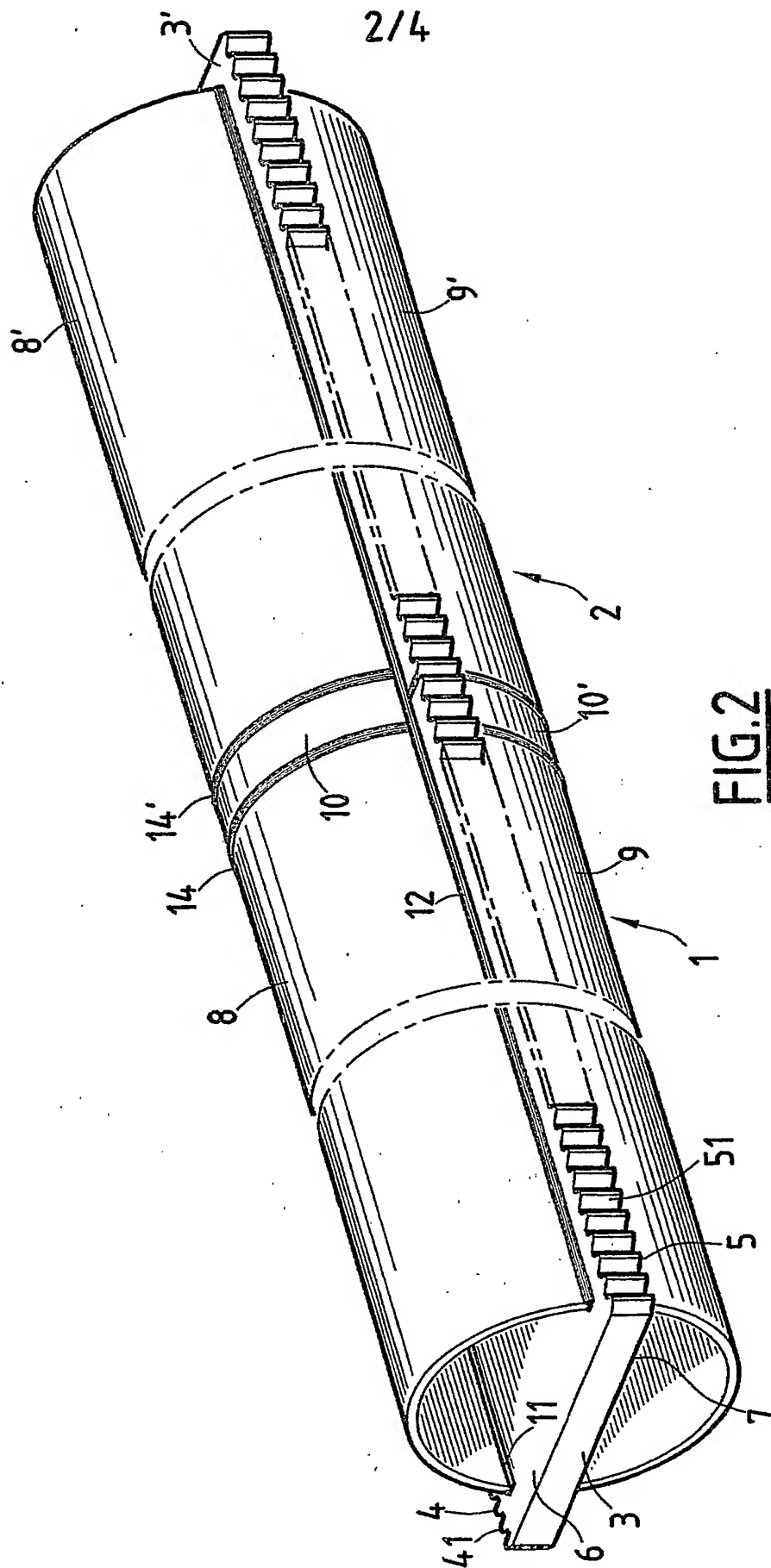


FIG. 2

FIG.3

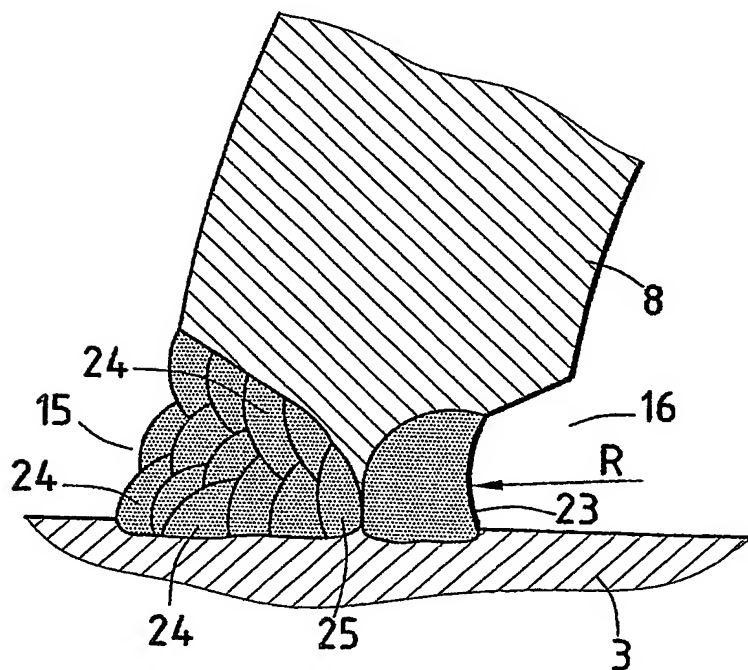


FIG. 4

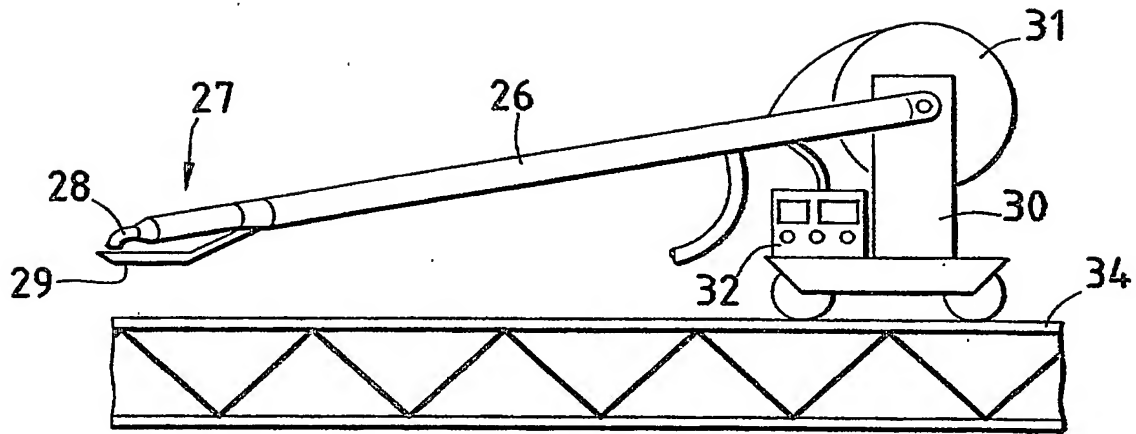


FIG. 5

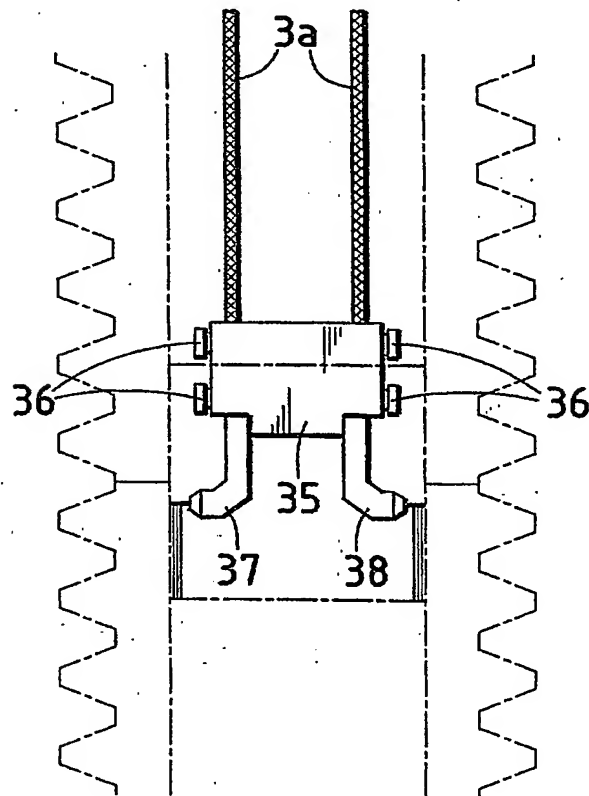


FIG. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.